

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

昭63-2788

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭公告 昭和63年(1988)1月20日

B 41 J 3/04

1 0 2

Z-8302-2C

発明の数 1 (全16頁)

⑮発明の名称 インクジェットプリンタ

⑯特 願 昭59-75280

⑰公 開 昭60-58863

⑱出 願 昭52(1977)6月7日

⑲昭60(1985)4月5日

⑳特 願 昭52-67227の分割

優先権主張 ㉑1976年6月7日㉒米国(US)㉓694064

㉔発 明 者	ジョン エル デクス ター	アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94043 マウンテン ビュー スチアリン ロード 14-750番
㉕発 明 者	エドモンド エル カ イザー	アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94025 ポートラ ヴアライ ショーニイ パス 235
㉖発 明 者	チャールス エル ミ ツシエル	アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94303 パロ アル ト マリオン 726
㉗発 明 者	スチーブン ビー シ アーズ	アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94025 ポートラ ヴアライ アラストラデロ ロード 14
㉘出 願 人	小西六写真工業株式会 社	東京都新宿区西新宿1丁目26番2号
㉙代 理 人	弁理士 野田 義親	
審 査 官	川 崎 好 昭	
㉚参 考 文 献	特開 昭48-74114 (JP, A)	

1

2

⑳特許請求の範囲

1 インクを収容し供給する弾性体からなるインク供給体と、インク供給体からインクを受けるインク供給体受け部、前記インク供給体受け部と連通し、少なくとも1つのインク噴出用ノズルを有しているプリントヘッド、前記プリントヘッドと記録媒体との間に相対運動を行わせるためのキャリッジ手段とを有するインクジェットプリンタにおいて、前記インク供給体受け部内に、インク連結用中空針、前記インク連結用中空針の先端を封止し、かつ該中空針と相対移動可能なシール部材、前記シール部材を前記供給体方向へ押圧する押圧部材、前記供給体内に設けられ該供給体を緊張状態に保持する手段を有し、前記インク供給体装着時には前記シール部材を貫通した前記中空針を介してインクを供給し、前記インク供給体取り外し時には、押圧部材により移動した前記シール部材により前記中空針を封止することを特徴とす

るインクジェットプリンタ。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、非同期的な定容積型小滴インク噴出プリンタに関し、特にかかるインク噴出プリンタ用の交換可能なプリントヘッド及びインク供給装置に関する。

〔従来技術〕

定容積型のインク噴出プリンタは、“定流量”型インク噴出プリンタの必要条件とは別に又これに加えて、特別のインク供給条件を有する。放出されたインクを補充する再供給機構が単に毛管作用だけなので、インク供給圧力は、プリントヘッドノズルで生じさせることのできる毛管作用の範囲内でなければならない。好ましい供給圧力は、僅かに負であり、多分水柱1〜2センチメートルぐらいである。この型のインク供給装置は、米国特許第3708798号：第3747120号：第3832579号：

及び第3852773号に論じられている。

かかるインク噴出プリンタに対する他の重要な基準は、上述した低圧条件に帰因する。低い静水供給圧力をもたらすためインク溜めは、代表的にはプリントヘッドに直接接続されているので、この装置は、慣性力によりプリントヘッドあるいは供給管路の運動で生じた、圧力サージ (pressure surges) を受けやすい。又定容積型インク噴出プリンタの通常の構成は、同一のインク供給体に接続された多数の小滴噴出装置を有しなければならない。従つて個々の噴出装置を独立して作動させることができるようにこれらを互いに隔離することが必要になる。これは、或る先行技術の装置においては、供給管路の中の圧力サージを吸収しプリントヘッドにおいて個々の噴出装置を隔離するために部分的に空気で満たされたバルストラップ室の使用によつて成されている。例えば米国特許第3708798号参照。或る先行技術の装置においては、積極的に作動されるバルブが使用されてバルブに対する作動力をもたらす圧力サージそれ自体を有することによつて、圧力サージの影響を最小にする。例えば米国特許3852773号参照。更に他の先行技術の装置においては、圧力吸収機構が単一のインク噴出エゼクタのために使用され、その結果自己発生の共振が最小になり装置の有用な範囲がより高い小滴噴出速度まで広がる。例えば米国特許第3832579号参照。

実質的にすべてのインク噴出プリンタ装置は、インク供給装置あるいはプリントヘッドの中に空気あるいはガスがないとき、最も良く機能する。この条件は、気泡が流体の非圧縮特性を妨害し、定容積機構の適正な働きを妨げるので、定容積型のプリンタには特にきびしい。いくつかの装置では、気泡がプリントヘッドに到達する前に、気泡をためるための室が設けられている。例えば、米国特許第3708798号及び第3805276号参照。或る装置では、空気及びガスが、インク供給体を使用する前に、インク供給体から除去される。米国特許第3346869号参照。

多くの先行技術のインク噴出プリンタ装置が有する他の問題は、インク噴出プリンタ装置を、各々プリントヘッドについて独自に調整することである。これは欠陥のあるプリントヘッドを素早く取り替えることを困難にし且つ高価にする。イ

ンク噴出プリントヘッドを取り替えるたびに、装置を再調整するだけでなく、取り替え工程中に装置に侵入してたまつた空気をすべてインク供給管路から流し出さねばならない。

5 上記の問題、即ちインク供給体の中に適正な圧力を維持すること、種々のプリントヘッドノズルに対してインク供給体を隔離すること、気泡を除去すること、そして更にプリントヘッドを交換可能にすることは、インク供給体と、インク供給体と連通する非同時的な定容積型小滴噴出プリントヘッドとを有し、プリントヘッドがプリントヘッドと記録媒体との間に相対運動を行うキャリジに取り付けられる型式の本発明の改良されたインク噴出プリンタにより解決される。

15 【発明の構成】

本発明の改良は、プリントヘッドを記録媒体から調整可能に隔離するための手段を含んでいて、プリントヘッドをキャリジ装置に取り外し自在に取り付けるための第1手段と、プリントヘッドをインク供給体に取り外し自在に接続するための、第1手段と一体の第2手段とからなる。第2手段は、プリントヘッドをキャリジ装置から取り外すとき、プリントヘッドの空気の侵入及びプリントヘッドからのインクの漏れを阻止するための手段を有している。第1及び第2手段と一体の第3手段はプリントヘッドと取り外し可能な電気接続をなす。各々のプリントヘッドは、各々のプリントヘッドに第3手段を通して所定の電気信号が供給されるとき、所定の装置パラメータの範囲内で各プリントヘッドを作動させるようにするため予め調節された電気信号調節装置を包含する。

好ましい態様では、プリントヘッドと紙との間の間隔は、プリントヘッドを中空針のまわりに回転させ、中空針を中心とするプリントヘッドの回転位置を止めねじで固定することによつて調節することができる。プリントヘッドを電氣的に接続するための第3手段は、プリントヘッドと一体であつて且つプリントヘッド構造体の上にスクリーンされた多数の薄膜状電気トレースを有する電気コネクタを含む。第1手段に取り付けられた電気コネクタ受け口は、プリントヘッドの電気コネクタの電気トレースと電気接続を確立する。代表的には、特定のプリントヘッド用に選ばれた所定の抵抗からなる多数の抵抗体を含んでいる予め調節

5

された電気信号調節装置と電気コネクタ受け口とを接続するための手段が設けられている。

好ましい態様のプリントヘッドは、インク小滴の噴出を生ぜしめるため駆動結晶体を含んでいる。プリントヘッドは、プリントヘッドを損傷から保護する殻形の容器の中に収容されている。駆動結晶体は、絶縁材料の薄い層で被覆されており、そして防音材の比較的厚い層が、絶縁材料の薄い層の上に付けてある。殻形のハウジング構造体は2つに半分に分けられており、そしてこの2つの半部は、プリントヘッドの両側面上に互いに圧接されて防音材とともにプリントヘッドを囲む。防音材は、駆動結晶体、プリントヘッド及び殻形構造体と物理的な密着をするが、駆動結晶体の作動を妨げない。

好ましい態様では、プリントヘッドのインクの流量を計量するために、圧力感知器及びバルブがプリントヘッドの中に一体に組み込まれている。圧力感知器は、バルストラップ室の中の流体圧力の変化を検出し、そして圧力が、プリントヘッドのノズルで発生させることのできる最大毛管圧力より小さい、所定レベル以下に減少するとき、バルブを作動してインクをバルストラップ室へ流れさせる。このバルブは、プリントヘッドの個々の小滴噴出室へインクを供給する、プリントヘッドのバルストラップ室の中の流体圧力を実質的に一定に維持する。インク源それ自身はより高い圧力であり、そして外部のポンプあるいはばねを必要とせずに、それ自身の圧力を弾力作用で供給する収縮可能な弾力性の袋を含んでいる。インク供給装置の各構成要素、即ち高い圧力源、連結管路およびプリントヘッドは、モジュール設計のものであり、他の構成要素から容易に分離される。連結装置は、装置の構成要素を接続あるいは分離するとき、空気が装置に全然浸入せず、またインクを外部に漏らさないような装置である。

圧力感知器及びバルブ制御装置は、インクの容積が可成り取り出されるのに伴って弾性力が小さくなると、高い圧力源の圧力の変化を自動的に補償する。高い圧力源が空になったとき、制御装置は、プリンターを止める信号を発生し、それによって空気が、不十分なインク供給のために、ノズルに浸入するのを阻止する。

〔発明の目的〕

6

それ故、本発明の目的は、容易に交換可能なプリントヘッド及びインク供給体を有するインク噴出プリンタ装置を提供するにある。

本発明の他の目的は、容易に交換可能なプリントヘッド用のインク供給連結部を有するインク噴出プリンタ装置を提供するにあり、このインク供給連結部は、プリントヘッドを取り替えるとき、インクの損失もプリントヘッドやインク供給装置への空気の浸入も阻止する。

本発明の他の目的は、プリントヘッドを交換することができ、また各々のプリントヘッドが、プリントヘッドと同時に取り除かれ、ヘッドを装置パラメーターに適合させることのできる、プリントヘッド自身の関連した電気回路を有しているようなインク噴出プリンタ装置を提供するにある。

本発明の他の目的は、プリントヘッドのバルストラップ室の中に実質的に一定の流体圧力が維持されるようなインク噴出プリンタ装置を提供するにある。

本発明の他の目的は、不十分なインクの供給により空気をプリントヘッドノズルに浸入させないようにインクの供給が不十分になるときプリントヘッドを止めるようにするインク噴出プリンタ装置を提供するにある。

〔実施例〕

本発明の前述の及び他の目的、特徴及び利点は、添付図面に関連した、本発明の或る好ましい態様についての以下の詳細な説明を参照すれば、一層容易に理解されるだろう。

今、特に第1A図及び第1B図を参照すると、これらの図には本発明のプリントヘッド装置のインク供給カートリッジが示してある。インク供給装置はインクカートリッジ受け10およびインクを収容している使い捨てインクカートリッジ12を有する。インクカートリッジ12は、しばしば、おそらくプリント装置の寿命までに300回取り換えられるだろうから、インクカートリッジ受け10は、インクの漏れ又は気泡の浸入を阻止し且つインクの濾過をするように構成されなければならない。カートリッジ受け10の基本構造として、インクカートリッジ12を受け入れるための外側に開口端をもつた円筒型受け口14を備えている。受け口14の閉鎖端をもつた頸部15には、円筒形の栓16があり、その中心に、中空針

18の針先が設けられ、注射針18は、受け口14の長さ方向軸線と一線をなして受け口14の中へ延びている。中空針18は針先において栓16の下の中空空間20に通じ、この空間は、フィルタ22で半分に分割されている。フィルタ22の他の側における空間20の一部は出口管24と連通している。

栓16を囲む受け口14の頸部は中空であり、そして、この頸部には、栓16より上に円筒形の栓26が摺動自在に嵌めてある。圧縮ばね28は固定の栓16と摺動可能な栓26との間の空間に位置していて栓26を、第1A図でみて上方に付勢している。ばね28は、栓16の上面にある円形肩部30のまわりに位置している。注射針18は栓16から上方に延びる隆起部32にしつかりと装着されている。摺動可能な栓26には弾性体シール84が同軸的に設けられ、その結果、針8がこれを通ずるようになっていく。

栓26は、受け口14の内部において、受け口14がインクカートリッジ12の外径部を受け入れるように外方に広がる個所に設けられた突出肩38と合う上部環状凹部36を有している。環状凹部86と肩部88は、ばね28が摺動可能な栓26を受け口の頸部15の頂から押し出すのを阻止するストップとして働く。

操作に際し、インクカートリッジを第1B図に示すごとく取り外すとき栓26はばね28で押しあげられ、その結果シール34が中空針18の端をおおいこれによつて中空針18をふさいで出口管24に連結されたプリントヘッドからのインクの損失を阻止し、且つプリントヘッドへの空気の浸入を阻止する。

インクカートリッジ12は、出張つた環状の断続形（途切れ途切れの）肩部42を有する下部頸部40を備えている。受け口14の突出した肩部38もその円周において断続即ち途切れ途切れになつており、その結果、インクカートリッジ12をまず頸部40でもつてカートリッジ受け10の中に差し込み、次にインクカートリッジの肩部42が受け口の肩部38と係合するまでねじり、これによつてインクカートリッジを受け口の中に固定する。

インクカートリッジ12は2つの機能をもっている。即ち、これらの機能は、インクを大気から

完全に隔離して貯えることと、プリント中パルストラップ圧力をその所要値に維持することができるように、インクを十分な圧力の下にインク供給装置からプリントヘッドのパルストラップ室68へ送り出すことである。

第1A図に最も良く示してあるように、インクカートリッジの下部頸部40は、弾性性のインク収容袋（bladder）48の内部に通じている通路46の喉部に装着された弾性体隔壁（セプタム）44を包含する。インクカートリッジ12を受け口14に差し込んで固定するとき、頸部40の下面が栓26をばね28の作用に抗して押し上げ、これによつてシール34を注射針18に沿つて下方へ摺動させる。同時に注射針18の針先が隔壁44につきささつてこれを通ずる中空空間20と袋48の内部とを連通させる。

インクカートリッジ12を受け口14から取り外すときにシール34および隔壁44によつてインクがインク収容袋48から漏れ出すのを阻止し、同時に針18をシール34でおおうことにより、装置への空気の導入及び針からのインクの漏れを阻止する。フィルタ22はインク中の異物の通過を阻止するばかりでなく、装置の中へ気泡が通るのを阻止する。フィルタ22は、例えば、気孔の大きさ5ミクロンの直径2cmのものが良い。

フィルタ22と栓16とにより形成される中空空間20の内径、及びフィルタ22のメッシュの有効開口面積は第1図に示すごとく、出口管24及びインクカートリッジ12内の通路46よりも大きい。故に、フィルタ22による流路抵抗は少なく、インク収容袋48のインクは安定して導出される。

インクが空のとき、インク収容袋48は、該袋48の中に位置し頸部40から上方に突出するテンションロッド50によつて緊張状態に保持されている。取り扱いを容易にするために、インク収容袋48は中空シール52の中に入れられている。インク収容袋48は、代表的には、例えばブチルゴムで作られる。というのは、ブチルゴムは低いガス及び蒸気伝達特性を持つているからである。隔壁44は、例えばシリコンゴムで作られる。というのはかかるゴムがすぐれた密閉特性を有しているためである。

カートリッジ12にインクを入れるために、中

空針をまず隔壁44を通して差し込み、そして袋の内部に残っている空気をすべて排出する。しかるのち袋の中に注入すべきインクをまず、真空及び加熱法で脱気し、それから圧力下でつぶれた袋の中へ注入する。袋に、脱気及びガス抜き去れたインクを容量まで満たしたとき、残っている空気をすべて、中空の充填針で抜き出し、それから中空の充填針を引き抜く。かくしてカートリッジ14を、プリンタ用の、自己加圧形の空気のない使い捨てインク源として使うことができる。この実施態様に適したカートリッジは、大体0.5気圧の圧力で50~100立方センチメートルのインクを容れることができ、約6百万字を充分印刷することができる。

インクがカートリッジ14から出ていくにつれて、インクの内部圧力は、第6図の曲線54で示されるように変わっていく。第6図に、“締切り点”として示されている圧力曲線上の点があり、その点を越えると容器即ちインクカートリッジ12は、プリントヘッドへ装置を通してインクを流さない。その点において、カートリッジ12を取り外し、捨てて、新しいカートリッジを取り付けねばならない。圧力が、以下に詳細に述べる制御装置に予定されている、前もって決められた最小値以下に下がるので、少量のインク、おそらく全容積の10%ぐらいのインクは回収されない。袋が最初に、テンションロッド50により緊張状態にあるという事実のために、この最小値圧力において袋の中にあるインクの量はわずかである。

今、特に第2図から第4図までを参照すると、本装置のプリントヘッド56が、詳細に描かれている。プリントヘッド56は、上面にセラミック製のカバースリッパ60をもったセラミック製の基板58を有し、このカバースリッパ60は、別々のノズル66および頸部64と連通している多数のインク噴出室62を閉鎖するように、基板58に接着されている。たつた一組のインク噴出室、頸部、及びノズルだけが、破線で示されているけれども、これは残りの6組を代表しているのが理解されよう。食刻された室を有している基板58と違って、カバースリッパ60は、たつた二つの開口部、即ちバルストラップ室68を構成する大きい開口部とバルブ開口部70を有する。基板58およびカバースリッパ60の各々は感光性

ガラス、例えば、米国、コーニンググラス コーポレーションの商品名である。“フォトセラム”等で作られるのが良い。7つのピエゾ電気結晶体71-77が、カバースリッパ60の上でこれに導電性ペイント等を用いて接着させてある。ピエゾ電気結晶体71-77の下面は、絶縁性のカバースリッパ60の面上にスクリーン印刷された導電性電気回路パターンに接着され導通し共通のアース電位を形成している。一方該結晶体71-77の各末端の上面側は、それぞれ前記導電性電気回路パターンの各ターミナルと公知の接続方法、例えばワイヤボンディング等によつて接触されている。

基板58の下側にインク供給連結用受け部の取り付け体78があり、これは基板58の開口部70(第3図)に着されている。チューブ80(第8図)の一端はインク供給体即ちカートリッジ12の出口管24に連結されていて、他端はプリントヘッド基板と一体をなす取り付け体78に連結する。取り付け体78に連結するチューブ80の端は中空針18'を備え、この中空針18'はチューブ80の接続時に取り付け体78の中に収容されている隔壁44'を貫通する。チューブ80を取り外すとき、中空針18'は隔壁44'を通して引き抜かれ、そして隔壁44'は穴を再び閉じプリントヘッドへの空気の侵入及びプリントヘッドからのインクの漏れを完全に阻止する。カバースリッパ60の上にはバルストラップ室68の開口部及びバルブ開口部70が開口していて、これら開口部はダイヤフラム84によつて閉止されている。ダイヤフラム84は、好ましくは、サランプラスチック(ミシガン州ミッドランドのダウケミカル社の商標)のような可撓性材料で作られる。ダイヤフラム84は、バルストラップ室68の上壁を形成する。好ましくはステンレススチール製である圧力調整用フレーム86が、ダイヤフラム84の上に横たわっている。フレーム86は、一般的には、ダイヤフラム84の輪郭に一連致する輪郭に作られるかつ有利である。というのは、フレーム86とダイヤフラム84の両方がバルブ開口部70のみならずバルストラップ室68をも覆い密封するからである。フレーム86は、基板58の開口部70に対応する部分に打抜き開口部を有し、更に長い舌状片即ちビーム88を形成する

11

ようにU字形に切られたもう1つの開口部を有する。ビーム88は、その両側を上向きに折つて、長いモーメントアームを有するチャンネルを作るように形成される。ビーム88の上向きの運動は、フレーム86に取り付けられたバー86で制限される。超過圧力保護用バー89は、ステンレススチール合金で作られ、フレーム86に点溶接されている。ビーム88がフレーム86に連結しているビーム88の基部には、その点のひずみを測るのに役立つストレインゲージ90がある。該

ストレインゲージ90に近接してフレーム86に取り付けられた第2のストレインゲージ92は、温度補正の基準となる。

今、説明されるように、ストレインゲージ90はバルストラップ室68の中の圧力を感知する。インクが圧力のもとにバルストラップ室68へ流れると、インクは、ダイヤフラム84及びその上のビーム88を上昇させる。ビーム88が上昇すると、バルストラップ室68の圧力を電気的に示すのに役立つストレインゲージ90に、ひずみを生じさせる。第2のストレインゲージ92からの信号は、温度補正の基準信号として使われ、単にストレインゲージの温度変化で生じたいかなる見せかけの信号をも相殺する。ストレインゲージ90が、圧力変化に相当するひずみを示すとき、ストレインゲージ90は電気信号を発生する。この電気信号は、以下に詳細に説明されているように、感知された圧力に関係してゲートバルブを開かせる。ゲートバルブは、開口部70を通るインクの流量を調節する。装置を適確に機能させ、最良のインク流量制御を提供するために、プリントヘッドにインクを供給するゲートバルブは、いくつかの厳しい基準を満足しなければならない。ゲートバルブは、素早く作用し、そして閉じられたとき、漏れを完全に阻止しなければならない。ゲートバルブを横切る圧力降下はたいへん小さく、そしてバルブの動きをそれ自体は極端に小さい。第2図及び第3図に示されているバルブの構造は、密封力を容易に調節するようなピエゾ電気作動形片持ち梁を使用して、これらの基準を達成する。ゲートバルブは、バルブビーム96に取り付けられたガラスの半球のプラグ94、ダイヤフラム84およびバルブシール82から成る。シール82の真下にバルブシート98があり、バルブオリフ

12

イス100は、このバルブシート98を貫通している。バルブシート98は、インク注入口取付け体78に含まれている。好ましくは、このシートは、ルビーのような極端に堅い、耐食性材料で作られる。バルブシール82は、好ましくはシリコンゴムのような比較的柔らかい材料で作られ、バルブの運動に順応する可撓性ダイヤフラム84に取り付けられている。この柔らかいバルブシール82は、非常に小さな力でインクの漏れを完全に阻止する。又バルブシート98は、接触面の小さいそしてバルブシール82を切断する恐れのあるシャープなコーナをもたないように構成されている。

ガラス半球のプラグ94は、可撓性ダイヤフラム84の頂に位置している。この半球94は、バルブビーム90とバルブシート98との間の僅かな回転不整列にも順応する。ガラス半球に及ぼされる小さな上向きの力は、バルブを開き、そして小さな下向きの力は、バルブを閉じる。シート98とシール82の表面が、不完全状態ではなく、正しく整列していれば、開閉力は1グラム程度である。バルブオリフィスは小さい(約0.02cm)から、バルブ要素はすべて小さくかつ質量も小さく迅速な作動を容易に達成する。

開閉力は、金属のベースフレームの突出舌状片102に接着させたピエゾ電気結晶体104から成る、片持ち梁状のバルブビーム96で提供される。舌状片102は、ガラス半球のプラグ94を収容するための直径の小さい穴を有している。バルブが組み立てられるとき、プラグ94はエポキシでビームに接着されている。バルブシール82及びダイヤフラム84が透明なので、フレーム86の穴を通してみることで、バルブシート98を視覚で検査することができる。

電圧をピエゾ電気結晶体104にかけると、片持ち梁状のバルブビーム96の曲りが変化し、そしてプラグ94が取り付けられているバルブビーム96の端は上昇し、バルブを開く。電圧を取り除くとバルブはその通常の閉位置にもどる。プラグ94をバルブシール82から上昇させると、オリフィス100からダイヤフラム84の下の方のバルストラップ室68の中へインクを流すことができる。好ましくはバルブビーム96は、各端が基板58に直接取り付けられているステンレススチー

ルの反動プレートである。ビーム 9 6 は、バルブから最も遠いバルブビームの端に、基板 5 8 に関してばねヒンジのように作用する湾曲した弾力性部分 9 7 を有する。バルブ調節ねじ 1 0 1 が、ビーム 9 6 にねじ込まれていて、バルブビーム 9 6 の反対側の端の垂直位置をバルブシール 8 2 に関して調節できるように、カバースリッパ 6 0 に当たっている。これにより、通常の閉位置におけるバルブの密封力を調整することができる。調節ねじ 1 0 1 からフレーム 8 6 の回転点までの距離は、バルブシール 8 2 から回転点までの距離よりはるかに大きく、調節の敏感な手段を提供する。調節ねじ 1 0 1 は、1 インチにつき 8 0 のねじを有し回転点からバルブシール 8 2 までの距離の約 3 倍遠くに位置しているのが有利である。従って調節ねじ 1 0 1 を一回転させる毎に、バルブは約 0.01 cm 動く。フレーム 8 6 の端にある湾曲したばねループをなす弾力性部分 9 7 は、調節ねじ 1 0 1 とプリントヘッドの本体との接触を確実にし、フレーム 8 6 の要求されていない運動を阻止する。フレーム 8 6 は、0.012 cm の厚さの鋼材で作られており、そしてピエゾ電気結晶体 1 0 4 も同じ厚さである。バルブビーム 9 6 の片持ち梁の長さが 0.8 cm であれば、端を 0.02 cm たわませることができる。要求される運動は、ほんの 0.002 cm であるので、調節ねじ 1 0 1 を締め付けると、バルブビーム 9 6 はその通常の閉じた位置において 0.018 cm たわみ、数グラムの閉じる力を提供することができる。第 2 図に示されているように、片持ち梁の固定端を、バルブオリフィスからみて回転点の反対側に構成することによって、バルブビーム全体的な一層コンパクトに作られる。

バルブ制御回路の機能は、バルストラップ室 6 8 の圧力を調整することであり、その結果インクは、印刷速度、温度、インクの粘土及び他の装置パラメータに関係なく、一定の圧力状態で駆動結晶体の作用で圧力室に供給される。印刷中インクがノズル 6 6 から噴出されるとき、ノズルの毛管力が、バルストラップ室 6 8 からインクを引き出して噴出されたインクに代わる。

バルストラップ室 6 8 の容量のこの減少で圧力が僅かに下がり、そして圧力感知用バルブビーム 9 6 の下方へ引き、少し抵抗を増しているストレーンゲージ 9 0 のひずみを増大させる。この圧力

感知装置は、必常に敏感でまた精密であり、水柱 0.01 インチあるいは大体 2/100000 気圧程度の圧力変化に应答することができる。この装置は、圧力感知用ビーム 9 6 の運動を制限する超過圧力保護用バー 8 9 によつて、大体水柱 ±10 cm あるいは、約 1/100 気圧に相当している過剰な圧力による損傷から保護される。1 気圧位の過剰圧力を、この装置を傷めることなしに短時間加えることができる。

今、特に第 5 図を参照すると、バルブ用の制御システムが描かれている。大体 5 ボルトの基準電圧が、ストレーンゲージに加えられており、ストレーンゲージは、第 5 図に示されているブリッジ回路 1 0 6 の一方の側として、直列に電気接続されているブリッジ回路の他方の側は、2 つの基準抵抗 1 0 8, 1 1 0 及び中間の調節ポテンシオメータ 1 1 2 の直列接続によつて作られ、このポテンシオメータ 1 1 2 は、バルストラップ室 6 8 に正味の圧力がなく従つて圧力感知用ビーム 9 6 がたわんでいないとき、ブリッジをバランスさせるようにセットされている（圧力変化による）ブリッジ回路のいかなるアンバランスも、ポテンシオメータ 1 1 2 の可動接点とストレーンゲージ 9 0 及び 9 2 の共通の接続点との間に差信号としてあらわれ、これは、増幅器 1 1 4 で増幅されそして高周波数ノイズを除去するために、ローパスフィルタ 1 1 6 で濾波される。

濾波されそして増幅されたストレーンゲージ信号（ブリッジのアンバランスによる）は、電圧コンパレータ 1 1 8 に送られて電源 1 2 0 からの調節可能な限界電圧と比較される。プリントヘッドが小滴を噴出すると、バルストラップ圧力は着実に降下しそしてゲージ信号は比較的に下がる。ゲージ信号が、限界電圧から電源 1 2 2 からのヒステリシス電圧をひいた電圧以下に下がるとき、電圧コンパレータはバルブドライバ 1 2 4 に信号を送り、バルブ用ピエゾ電気結晶体 1 0 4 に適正な電圧を加えて、バルストラップ室 6 8 のバルブを開く。

バルブが開かれると、インクは、ノズル 6 6 から噴出されるより速く、インクカートリッジ 1 2 からバルストラップ室 6 8 の中へ流れ、圧力及びゲージ信号を上昇させる。ゲージ信号が限界電圧にヒステリシス電圧を加えた電圧を越えると、電

15

圧コンパレータ 118 はバルブドライバ 124 に信号を送り、バルブを閉じる。この方法で駆動用ピエゾ電気結晶体 71-77 の下のインク噴射室 62 には、噴出されたインクにかわる厳密に正確な量のインクが常に補給される。限界圧力電源 120 を任意の値にセットすることができ、従つてバルストラップ室 68 の圧力を、プリンタの物理的拘束の範囲で任意にセットすることができる。同じく、制御システムの安定性で決定される下限の範囲内で、ヒステリシス圧力電源 122 を任意の値にセットすることができる。限界圧力及びヒステリシス圧力の都合のよい値は、それぞれ $-5 \text{ cmH}_2\text{O}$ 及び $0.1 \text{ cmH}_2\text{O}$ である。

流量が非常に小さく、バルブが素早く作動しなければならないので、バルブオリフィス 100 もまた小さい (約 0.002 cm)。かかる小さな開口部を通る流量は、通常粘度により制限される。即ちバルブにおける流体速度は、粘性力が、インクカートリッジ 12 で生じた圧力駆動力と釣り合うような限界値に、素早く到達する。それ故バルブを通る全流量は、インクカートリッジ 12 の中の圧力に比例する。

第 6 図の曲線 126 で示されるように、インクカートリッジ 12 の中の圧力が減少するにつれて、バルブを通る流量が減少し、そしてバルストラップ室 68 を補充するのに必要な時間が増す。インクの供給源であるインクカートリッジ内が空になった特別の場合には、バルブはずっと開かれたままである。もしプリントヘッドがこの状態で作動すると、バルストラップ室 68 の圧力は、ノズル 66 の負の最大毛管圧力に等しい値に達するまでに降下し続ける。その点では、ノズル 66 は、もはやバルストラップ室 68 から補給されず、空気がノズル 66 に入り、小滴の噴出を妨げる。かかる故障は直すのが困難であり、これは、インクカートリッジを、圧力がそのような低いレベルまで下がる前に、取り替えれば避けることができる。

こういう故障をおこさないために、プリンタはインクがなくなることによるプリントヘッドの故障を防ぐ電気回路を備えている。最大許容バルブパルス長さは経験的に決定され、そしてこの値は、バルブが開くたびに実際のバルブパルスと電氣的に比較される。第 5 図において、バルブパル

16

スが電圧コンパレータ 118 で発生するとき、ワンショットマルチバイブレーター 128 が同時にトリガされ、コンパレータ信号もまた、D 型のフリップフロップ 130 の D 入力に供給される。ワンショットは、最大許容パルス長さに等しい遅延時間にセットされる。この遅延の終わりに、フリップフロップ記憶素子 130 の状態は、フリップフロップの出力を CP (クロックパルス) 入力に供給することによつてチェックされ、そしてこの CP 入力は、バルブ信号が D 入力に依然として加えられているならば正確に作動して、バルブが開かれたままかどうかを示す。もしバルブが開かれていればエラー信号が“ローインク”インディケータ 132 に生じる。エラー信号はいくつかの異なった方法で作用させることができるが、しかし必要な条件は、最大印刷速度を著しく減少させるべきことである。例えば、もし印刷速度 (それ故にバルブを通る流量) が通常値の $1/3$ に減少したならば、バルブパルス長さは最大許容パルス長さ以下にまで落ち、この遅い速度での印刷は或る時間続き、操作者はインクカートリッジを取り替えるのに都合のよい時間を選ぶことができる。別のやり方として、もし印刷を直ちに停止させれば、インクカートリッジを取り替えるまで、印刷すべき情報をたくわえなければならない。

本発明の一つの好ましい態様において、上記に述べられたパラメータの代表的な値は次の通りである。

代表的なインク供給装置のパラメータ

30	インク容器又はカートリッジ容積	100cc
	最初の圧力	0.4atm
	“締切り”圧力	0.1atm
	バルブパルス長さ	10 ミリ秒
	開き時間	1 ミリ秒
35	“締切り”パルス長さ	50 ミリ秒
	最大開き	0.002cm
	バルストラップ圧力	$-5 \text{ cmH}_2\text{O}$
	ヒステリシス圧力	$0.1 \text{ cmH}_2\text{O}$
	ヒステリシス容積	0.0002cc
40	インク粘度	6 センチポイズ
	表面張力	50dyne/cm
	ノズル毛管圧力	$15 \text{ cmH}_2\text{O}$

比較的高圧のインク源と調節バルブと超過圧力保護手段を有する圧力感知装置とからなる本発明

のインク供給装置は又、衝撃、振動あるいは他の悪作用によりプリントヘッドに入る気泡を除去するのにうまく適合する。バルブの平均衝撃係数は、代表的には低い圧力の締切り点においてすら極めて小さい。従つてもしバルブが完全に開かれ

るならば、ノズル66を通る全流量は、小滴噴出

過程中よりずっと多くなり、そしてバルブトラッ

プ室68からノズル66に向かつて常に一方向で

ある。それ故に、気泡を除去するために、バルブ

を最初に比較的長時間(数秒)完全に開き、比較

的多量のインクをプリントヘッドを通して流れさ

せて気泡を流し出す。ノズル66を通つて流れた

インクを、集めて処分し、ヘッドを元の“印刷準

備の整つた”状態にもどす。

今、特に第2図、第7図及び第8図を参照する

と、本発明のプリントヘッド56が論じられてい

る。電気パルス発生器(図示せず)は、電気コネ

クタ134とフラットケーブル136を通してプ

rintヘッド56にパルスを送る。パルス発生器

から電気パルスを受けると、プリントヘッド5

6は、1974年7月19日に出願され、本出願の同一

の譲受人に譲渡された米国特許出願第489985号に

より完全に説明されているように、印刷流体の単

一に分離している小滴をオリフィスから放出し

て、射出する。各々の電気パルスは、先のいかな

る信号にも影響されずに、単一の小滴を作り出

す。プリントヘッド56は、7つの小滴噴出手

段、即ち垂直な列に、独立に作動させることので

きる代表的には7つの噴出口を有する。電気パル

ス発生器は共振周波数で作動せず、むしろ印刷す

べき所定のパターンに応じて小滴を要求する。

記録媒体138の上に情報を正確に記録するた

めに、インク小滴用の実質的にまっすぐな弾道が

プリントヘッド56のノズル先端から記録媒体1

38まで続いている。この方法において、装置に

関して記録媒体138を注意深く位置決めする

と、電気パルス発生器で発生され、印刷すべき情

報で決定される信号に従つて予言できるパターン

に小滴が衝突する。情報を最も良く記録するため

に、小滴は正確でかつ予言できる形状と容積のも

のでなければならない。即ち等間隔の一様な信号

が、等間隔の一様な小滴を作り出すように、各小

滴は電気パルス発生器からの電気信号に続いて厳

密に追従しなければならない。

小滴は、インク噴出室62の中の容積の急激な

減少により、プリントヘッド56から放出され

る。この容積の急激な減少は、小滴を作るに十分

な量のインクを移動させるように、室の中へプレ

ート(図示せず)をたわませることによつて達成

される。プレートのたわみは、上記の米国特許出

願に一層完全に説明されているように、ピエゾ電

気結晶体71-77のうちの1つの作動で引き起

こされる。たわみは、流体の一部を脱出速度以上

に加速するのに十分な運動エネルギーをノズル6

6の中の流体に及ぼすほど急激でなければならない。

脱出速度は、ノズル66から延びているイン

クのプラグをノズルから分離させて自由な小滴を

形成させる最小の速度である。

この小滴噴出のプロセスは、プリントヘッド5

6が完全にインクで満たされそして気泡がプ

rintヘッド56の中に全然入っていないということ

に大いに依存する。その上気泡は、インクの入り

口からもノズルからもはいることはできない。イン

ク供給装置は、上記で一層完全に説明されてい

るように、空気がこの装置の中へ全然入りこまな

いことの最大の保証に応ずるように設計されてい

る。

即ち、プリントヘッド56は、第2図に示され

るように、そのインク流路となるインク噴出室6

2、頸部64のいずれのチャネルもノズル66に

向かつて上向きとなるよう設けられていて、ノズ

ル66はインク導入口であるバルブオリフィス1

00より高い水位を保っている。かくしてノズル

66からの気泡の進入や、ノズル66から内部の

インクの漏出等が防止される。また、ノズル66

が気泡等により目詰りを生じたとき、ノズルの外

方から吸気してインクとともに排出する(パー

ジ)場合にも、上記のインク流路傾斜は有効に作

用する。

上述したように、プリントヘッド56のインク

連結取付け体78は、細かいメッシュのフィルタ

99およびエラストマーの隔壁44'を有してい

る。プリントヘッド56を取り付けるとき、イン

ク供給用中空針18'は隔壁44'を貫通し、連結

取付け体78の中へインクを給送する。小さな

気泡が、取り付け中に不注意によつて入り込んで

も、細かいメッシュのフィルタ99が気泡がプ

rintヘッド56に入るのを阻止する。フィルタ9

9に都合のよい穴の大きさは、5ミクロン（ 5×10^{-6} メートル）である。気泡がインク供給装置に入らないことを更に確実にするために、この装置をまず、 CO_2 で洗浄して空気を除去する。次に CO_2 を吸収するためにこの装置を苛性ソーダで浄化する。しかる後この装置を、苛性ソーダを除去するインク（染料を有せず）で浄化する。

プリントヘッド56を容易に取り替え可能にすることが望まれるから、この装置は、一對のレール142の上を水平に走行し且つ記録媒体138から間隔へだてたキャリッジ取付け体140に取り外し自在に取り付けられる。キャリッジ取付け体140は、歯付きの駆動ベルト144でレール142に亘つて動かされる。キャリッジ取付け体140は、プリントヘッド56が小滴を噴出し、記録媒体の上に文字を形成するにつれて、紙面を横切つて移動する。

キャリッジ取付け体140にはプリントヘッド56のインク供給取付け体78のための受け口146が取り付けられている。受け口146は、破線で示されているような、プリントヘッドの隔壁44'を貫通する小さな中空針18'を囲む。中空針18'は、隔壁44'の損傷を避け、しかもインクカートリッジ12からの流体に対する抵抗を小さくするためできるだけ小さくするべきである。1ミリメートルの外径の針がよいことが知られている。上述したように、取付け体78を受け口146に差し込んでプリントヘッド56をキャリッジ取付け体140に取り付け、中空針18'が隔壁44'を貫通した後、プリントヘッド56を互いに底り合った取付け体78と受け口146を介して中空針18'のまわりにキャリッジ取付け体140に対して回転させて、プリントヘッド56と記録媒体138との間の間隔を調節する。正確な間隔が得られたら、キャリッジ取付け体140の拡大穴150を貫通して、プリントヘッド56の穴152'にねじ込まれるねじ148のような機械的取付部品で、プリントヘッド56をキャリッジ取付け体140に関して正しく固定する。この方法によれば、中空針18'にも隔壁44'にも応力は伝わらない。

上述したように、キャリッジ取付け体140の受け口146は可動シール兼ばね（図示せず）を含み、このシール兼ばねは、プリントヘッド56

が取り外されるとき中空針18'の先端に位置する。このシール兼ばねは、中空針18'を汚染から保護し、インクの漏れを阻止し、更に空気の装置への侵入を阻止する。シールは、隔壁44'のエラストマー材料と類似の要求のため、多くのエラストマー材料で作ることができる。ウレタンゴムあるいはブチルゴムが特に適することが知られている。

中空針18'は、インクカートリッジ12からプリントヘッド56までインクを導く可撓性のインク供給管路80に接続されている。管路80の材料は、プリンタの寿命まで、最大インク供給圧力（大体0.5気圧）に耐えなければならない。この管路80はまた、蒸発、霧及び潜在的な気泡の発生を最小にするため低い蒸気伝達特性を有していなければならない。管路80は又、固定されたインクカートリッジ12と移動するヘッド取付け体140との間の接続リンクとなるので、可撓性を持続しなければならない。特に大体1ミリメートルの内径を有する“タイゴン”管財が良いことが知られている。“タイゴン”はオハイオ州アクロンのノートンカンパニーの商標であり、可塑化ポリ塩化ビニールの押し出し管財である。

プリントヘッド56に電気接続をするために、プリントヘッド56は突出部148'を備え、この突出部148'はプリントヘッド56と一体であつて、プリントヘッド56の一方の側の延長部を構成する。多数の電気トレース150'が突出部148'の上にスクリーン印刷されており、そしてインク噴射室62、圧力感知機構及びバルブの解放機構を制御する多数のピエゾ電気71-77、1041結晶体に、印刷回路方法で接続されている。突出部148'は、キャリッジ取付け体140で支えられる対応する電気受け口即ち電気コネクタ134に収容されるプラグを構成する。フラットケーブル136が電気受け口134とプリントヘッド56を操作するための電気回路との間を接続する。この方法によれば、プリントヘッド56は、容易に取り外しできる機械的な流体連結部及び電氣的接続体により、キャリッジ取付け体140において交換できる。

この開示に従つて構成されたプリントヘッド56は、大体7グラムの重さであり、容易に取り付けられ、更に確実な運転を提供する。しかしなが

らいくつかの構成要素は極めて精巧で、損傷しやすい。更に、電気接続に大変都合の良いプリントヘッドの平らな形状は、ピエゾ電気結晶体の振動に対する増幅器として作用し、騒々しい。これらの問題は、構造上の振動を消散させ、プリントヘッドを損傷から保護する容器の中に、ヘッドを入れることで解決される。プリントヘッドの容器の構造は、第7図、第8図、及び第9図に示されている。

プリントヘッド組み立て工程において、完成されたプリントヘッド56にワニスの薄い絶縁層を被覆する。次にヘッドの背面を真空グリースのような非常に粘りけのある非揮発性の化合物で、ヘッドカバーベース152に取り付けられる。ヘッドのインク入口である取り付け体78を、ヘッドカバーベース152に設けられた穴154に挿入する。次いでプリントヘッドの駆動結晶領域を適正な防振材の比較的厚い層（厚さ約0.05cm）で被覆する。

次にヘッドカバー前部156を嵌めて防音材と密着させる。ヘッドカバー前部156およびベース152を、シリコン密閉材を使つて互いに密閉する。出来上がったプリントヘッド組み立て体は、プリントヘッド56に取り付けられている敏感な構成要素に対して損傷の危険なしに容易に取り扱うことができ、そしてプリントヘッドは操作中にほとんどノイズを出さない。プリントヘッド56の電気接続リップ即ち突出部148'から電気コネクタ134を抜き、またヘッド受け口146およびインク入口針146からプリントヘッド56を引込めることにより、プリントヘッド56をプリンタから容易に取り外せる。この取り付け/取り外し過程は、保守行為において関節を必要とせずに、繰り返し行うことができる。

各々のプリントヘッドユニットを他のプリントヘッドユニットと完全に交換できるようにするために、ある電気調節をしなければならない。米国特許出願489985号に、駆動用ピエゾ電気結晶体の各々に対する直列電気抵抗体の適当な選択によつて、7つのインク噴射チャンネルの各々からの小滴の速度を等しくする方法が述べられている。従つて7つの抵抗体を、小滴速度のバランスをとるように設けなければならない。

上述したように、ストレインゲージの抵抗及び

機械的な組み立て体の公差の変化は、バルブが正確な圧力レベルで開くようにするために、電氣的調整をなすべきであることを要求する。この調節は、第5図に調節可能な抵抗として示してある。一旦この抵抗の値を決めてしまつたら、バルブ圧力の限界を固定するように別個の抵抗体を選択する。

組み立て体の公差の変化もまた、駆動結晶体への駆動パルスの幅を各々のプリントヘッドに対して個々に選択することを要求する。典型的には任意所定のヘッド中の結晶体の間の変化は小さいから、7つの結晶体すべてを同一のパルス幅で駆動してもよい。パルス幅は種々の手段で制御することができ、その手段のうちの大部分は、特定の抵抗値を選ぶことにより調節できる。

従つてプリントヘッドへの電気入力を調節するのに必要な9つの別個の抵抗体がある。プリントヘッド56及び9つの別個の抵抗体からなるプリントヘッドユニットは、他の任意のプリントヘッドユニットと完全に交換できる。この9つの抵抗体は、都合よく電気受け口134のモジュールの中に入れられる。この抵抗体内蔵モジュールは、その要求された機能を提供するために、プリントヘッド、プリントヘッド駆動エレクトロニクスあるいは接続ケーブルに、電氣的にかつ取り外し可能に接続される。

本発明は上述のように構成されているから、プリントヘッドをキャリッジ取り付け体上において、記録媒体から調節可能に間隔保持することができ、又プリントヘッドをキャリッジ取り付け体から取り外すとき、プリントヘッドへの空気の侵入やプリントヘッドからのインクの漏れを完全に阻止することができる。

ここで使われた用語及び表現は、制限されない、記述のための用語として使われており、かかる用語及び表現の使用に際し、図示されかつ本文に記載されているいくつかの特徴又はその一部の均等物を除去するものではなく、むしろ本発明の特許請求の範囲内で種々の修正が可能であることが認められる。

図面の簡単な説明

第1A図は、本発明の1つの態様に従つて組み立てられたインク供給装置の部分的断面図である。第1B図は、第1A図に描かれたインク供給

23

装置を分解したときの、部分的断面図である。第2図は、本発明の1つの態様に従うプリントヘッドの側面図である。第3図は、大体第2図の3-3線に沿って切った断面図であり、バルブ及びインク注入口を詳細に示している。第4図は、大体第2図の4-4線に沿って切った断面図であり、圧力感知ビームの詳細を示めしている。第5図は、バルブの操作を制御し、“インク切れ”の制御信号を発生する図式的な回路図である。第6図は、インクを供給するための、圧力とバルブパルス長さの関係を同じに示している図である。第7図は、キャリッジ組み立て体に取り付けられている本発明のプリントヘッドの、拡大斜視図であ

24

る。第8図は、第7図に描かれたプリントヘッドの、第2の拡大斜視図である。第9図は、第7図及び第8図に描かれた、プリントヘッド及び取り付け用構造体の、分解部品配列斜視図である。第10図は、プリントヘッドとキャリッジ取り付け体との取り付け状態を示す概略断面図である。

10……インクカートリッジ受け、12……インクカートリッジ又はインク供給体、18, 18'……中空針、56……プリントヘッド、66……噴射ノズル、78……取り付け体、22, 99……フィルタ、138……記録媒体、140……キャリッジ手段又はキャリッジ取り付け体。

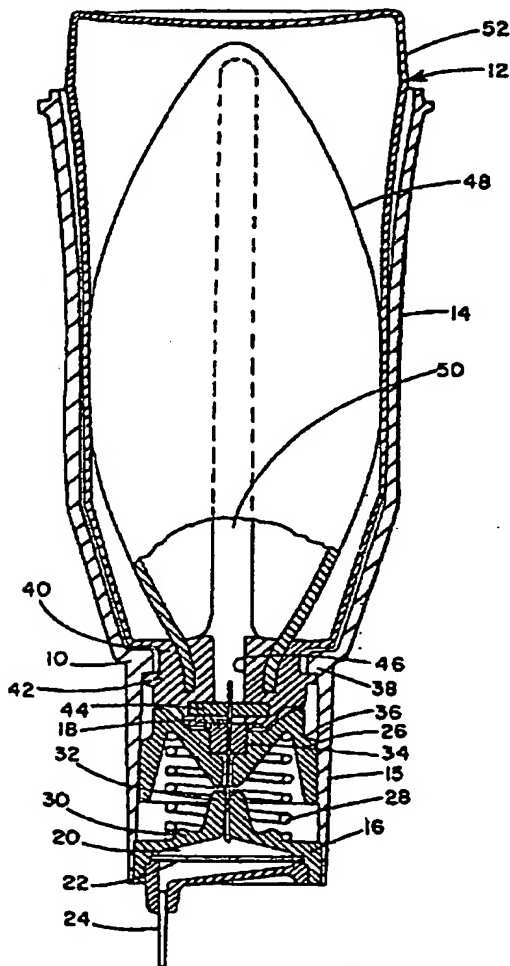


FIG. 1A

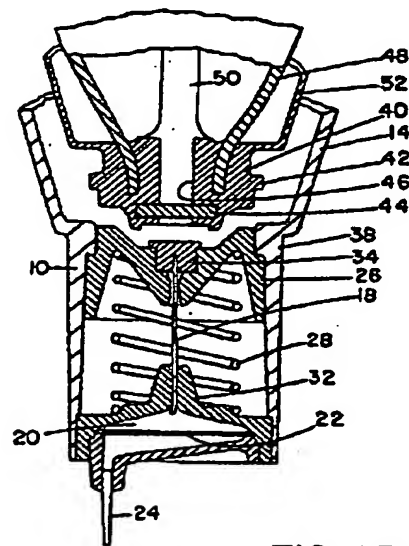


FIG. 1B

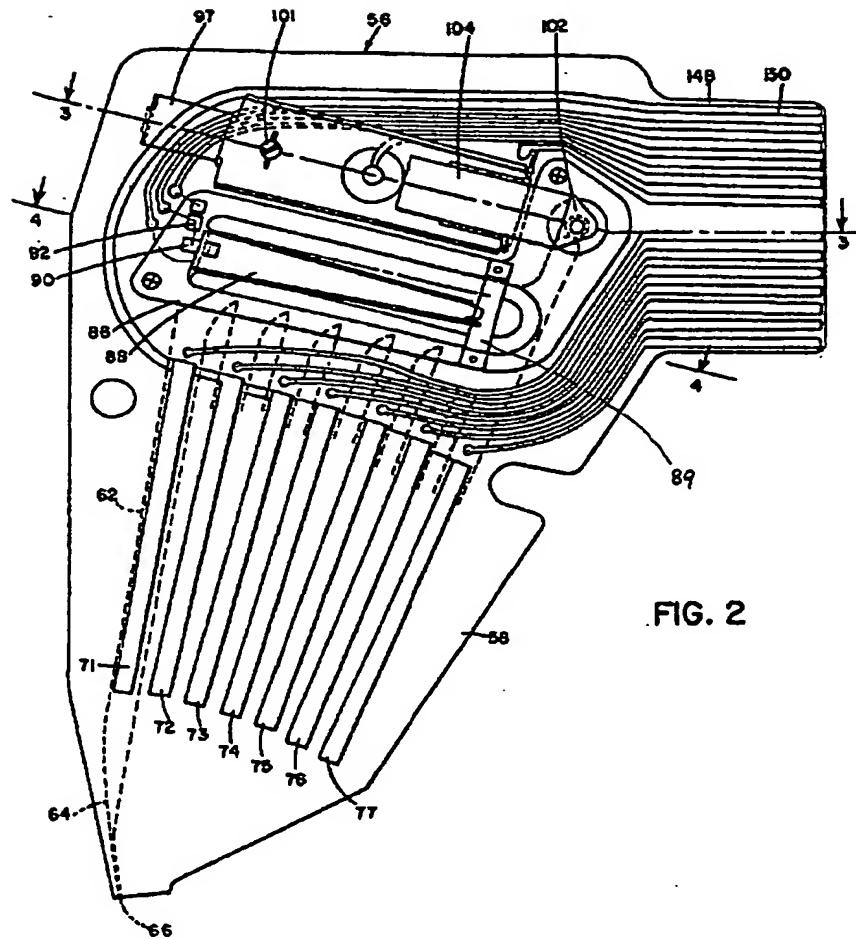


FIG. 2

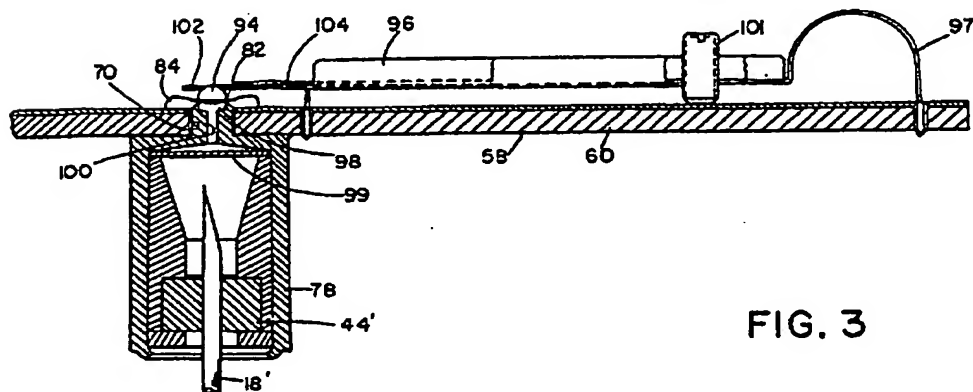


FIG. 3

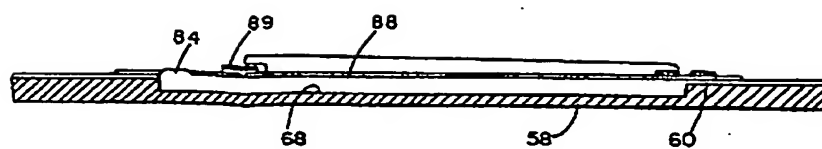


FIG. 4

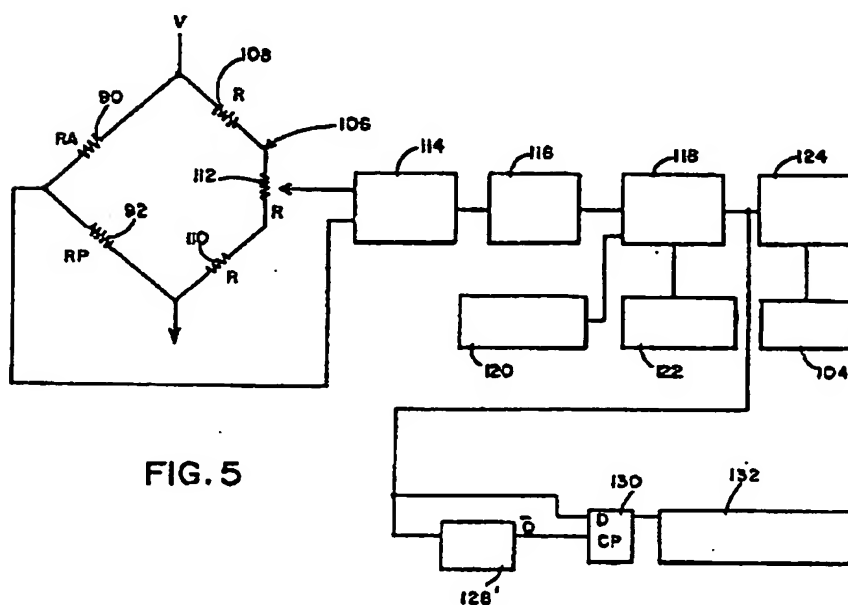


FIG. 5

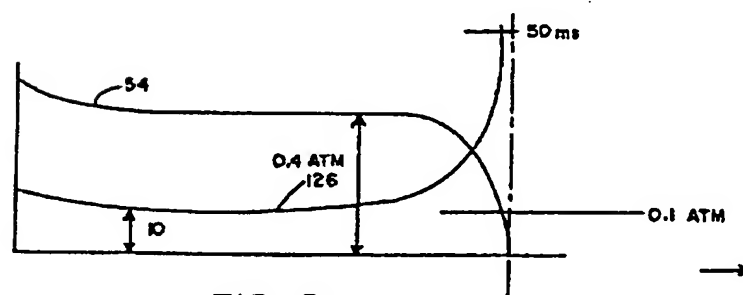
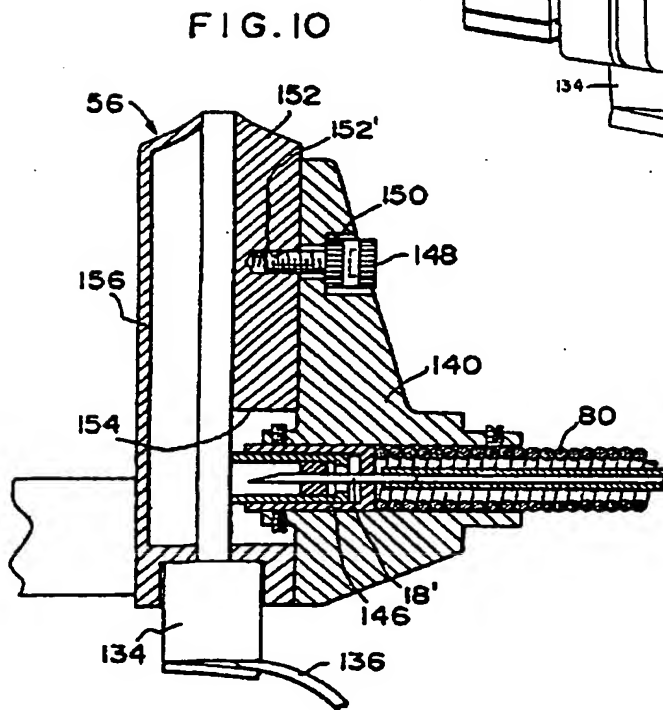
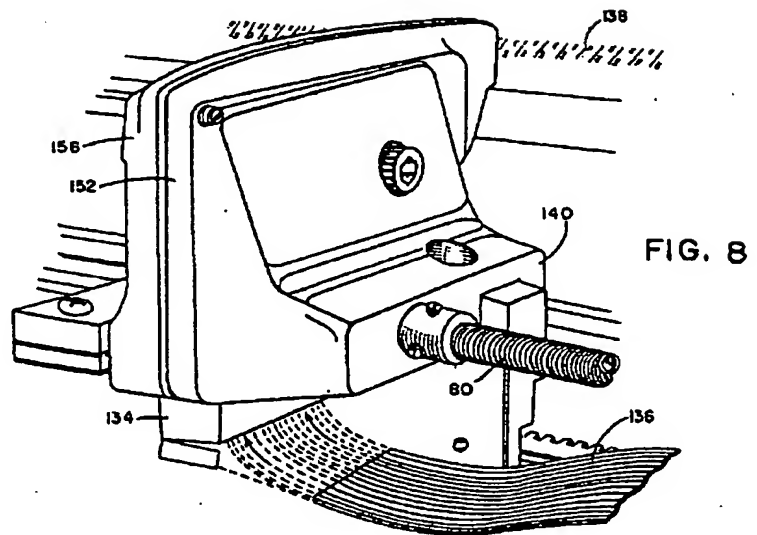
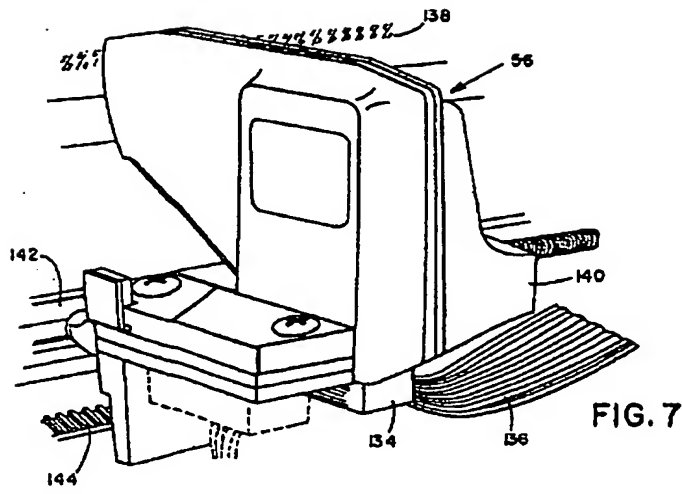


FIG. 6



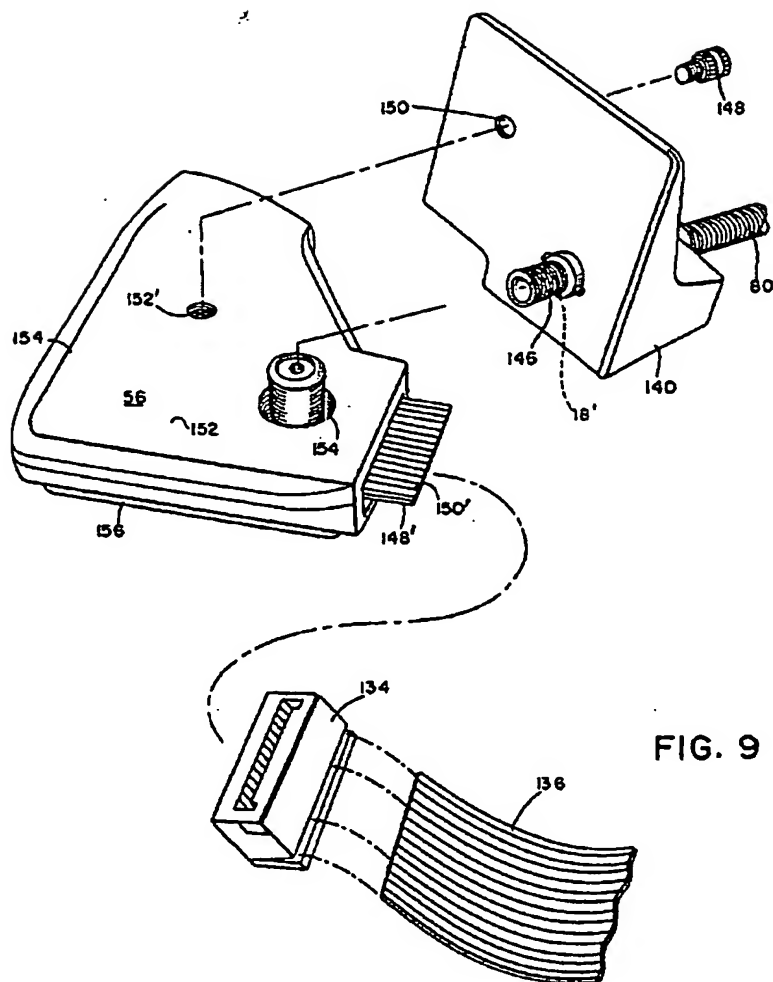


FIG. 9